

According to Figure 5b, a controllable current source I is used to create a magnetic field which attracts the magnetized dissected object 120. The controllable current source I supplies a current to an electromagnet 130 for creating the magnetic field.

English abstract of DE 201 11 939 U1:

This document relates to object carriers 1 which can be used for performing a laser microdissection method in a laser microscope system.

The object carrier 1 comprises a frame 3, whereby a barrier membrane 5 is fixed to the frame 3 by means of an adhesive 4. In addition, a carrier membrane 7 is attached to the surface of the barrier membrane by means of an additional adhesive 6. The barrier membrane 5 may have a thickness of 20 μm while the carrier membrane 7 may have a thickness of 0.9 μm . That surface of the carrier membrane 7, which faces the barrier membrane 5, is coated with magnetic polymers.

Figure 3 shows a receptacle 9, whereby a ring magnet 11 is provided at the bottom of the receptacle 9. A dissected biological object 12, comprising a corresponding portion of the preparation 2 and the carrier membrane 7 with the magnetic polymers, may be localized within the receptacle 9 by means of the magnetic attraction forces between the ring magnet 11 and the magnetic carrier membrane 7.

English abstract of DE 38 41 961 A1:

This document discloses in Figure 2 a device for the analysis of liquids.

The device comprises a plate holder 22, whereby a test plate 1 can be inserted into the plate holder 22 by means of a plate carrier 21. The plate holder 22 consists of a U-shaped guidance 23 and a selectively activatable electromagnet 24. The plate carrier 21 is held in the plate holder 22 through the magnetic attraction force between the electromagnet 24 and a small iron plate 26 attached to the front surface 25 of the plate carrier 21, whereby the electromagnet 24 and the small iron plate 26 in combination with the guidance 23 constitute a component of a transfer device for transferring the test plate 1 to a so-called extension module 13.

The extension module 13 comprises a rotary plate 70 with a plurality of storage positions 71 each assigned to one further plate holder 72, whereby each further plate holder 72 again consists of a U-shaped guidance 73 and an electromagnet 74.

The test plate 1 is transferred in that the plate carrier 21 is inserted into the extension module by means of a transport carriage 2 running along transport tracks 7, 7' such that the plate carrier 21 is located in the U-shaped guidance 73. Thereafter, the electromagnet 24 of the plate holder 22 is deactivated, whereby in turn the magnetic attraction force between the electromagnet 74 and a small iron plate 52 attached to the plate carrier 21 results in the plate carrier 21 being reliably held in the plate holder 72 of the extension module 13.

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3841961 A1**

②1 Aktenzeichen: P 38 41 961.0
②2 Anmeldetag: 14. 12. 88
④3 Offenlegungstag: 21. 6. 90

⑤1 Int. Cl. 5:
G 01 N 35/00
G 01 N 33/53
B 65 G 47/48

DE 3841961 A1

⑦1 Anmelder:

Dynatech AG Branch Denkendorf, 7306 Denkendorf,
DE

⑦4 Vertreter:

Dreiss, U., Dipl.-Ing. Dr.jur.; Hosenthien, H.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Fuhlendorf, J., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

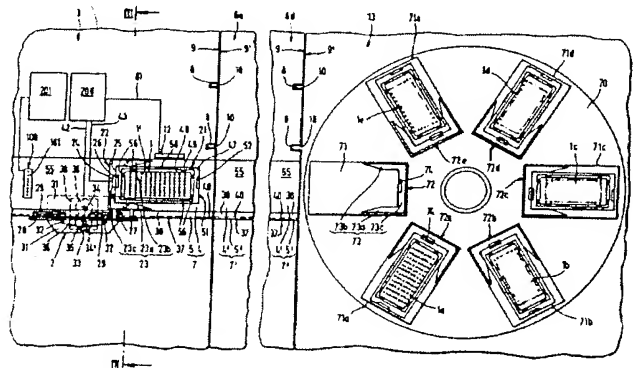
⑦2 Erfinder:

Nittel, Alfred, Dipl.-Ing., 7311 Notzingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Gerät zur Analyse von physiologischen oder anderen Flüssigkeiten in den Vertiefungen einer Mikrotestplatte

Beschrieben ist ein Gerät zur Substratanalyse in den Vertiefungen (1') einer Mikrotestplatte (1), mit einem Grundmodul (3), der eine Steuereinrichtung (200) aufweist und auf dem eine die Mikrotestplatte (1) aufnehmende Plattenhalterung (22) durch eine von der Steuereinrichtung (200) des Grundmoduls (3) gesteuerte Transportvorrichtung (2; 7, 7') verschiebbar ist. Die Mikrotestplatte (1) von der Transportvorrichtung (2; 7, 7') in einen linear angesetzten Erweiterungsmodul (13) einbringbar und ist durch eine von der Steuereinrichtung (200) des Grundmoduls (3) gesteuerte Übergabevorrichtung (24, 26; 52, 74) der Plattenhalterung (22) der Transportvorrichtung (2; 7, 7') entnehmbar und in eine Plattenhalterung (72) des Erweiterungsmoduls (13) einsetzbar.



DE 3841961 A1

Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Analyse von physiologischen oder anderen Flüssigkeiten in den Vertiefungen einer Mikrotestplatte, mit einem Grundmodul, der eine Steuereinrichtung aufweist und auf dem eine die Mikrotestplatte aufnehmende Plattenhalterung durch eine von der Steuereinrichtung des Grundmoduls gesteuerte Transportvorrichtung verschiebbar ist.

Ein derartiges Gerät wird insbesondere zur Durchführung virologischer Enzym-Immuno-Essays (ELISA-Test) verwendet. Die Mikrotestplatte (auch als Mikrotitrierplatte bekannt) wird vom Bedienungspersonal in die Plattenhalterung der Transportvorrichtung des bekannten Gerätes eingesetzt. In einem ersten Arbeitsschritt werden im Gerät die Vertiefungen der Mikrotestplatte mit der Antigen- oder Antikörperlösung versehen. Das Bedienungspersonal entnimmt dann die Mikrotestplatte aus der Plattenhalterung des Gerätes und bringt sie zu einem Inkubator, in der die Mikrotestplatte entweder bei Raumtemperatur oder je nach Testvorschrift (z. B. bei 37°C) gelagert wird. In der ersten Inkubationsphase binden sich die in der Probe vorhandenen Antikörper (Antigene) an die Oberfläche der Vertiefungen der Mikrotestplatte. Nach dem Ablauf der Inkubationsphase entnimmt das Bedienungspersonal die Mikrotestplatte dem Inkubator, setzt sie in die Plattenhalterung ein und startet durch einen Tastendruck den nächsten Arbeitsschritt: Die Transportvorrichtung bewegt die Mikrotestplatte zu einer Waschvorrichtung, über deren Kämme die Vertiefungen der Mikrotestplatte mit einer Waschlösung ein- oder mehrmals gespült werden. Nach dem Auswaschen der nicht gebundenen Probenbestandteile wird die Mikrotestplatte weiter zu einer Dosiervorrichtung bewegt, in der in jede einzelne Vertiefung eine Serum-Probe pipettiert wird. Die Transportvorrichtung bewegt die Mikrotestplatte in ihre Entnahmestellung, wo sie vom Bedienungspersonal aus der Plattenhalterung entnommen und zum Inkubator gebracht wird. Nach dem Ablauf der zweiten Inkubationsphase wird die Mikrotestplatte vom Bedienungspersonal wieder aus dem Inkubator genommen, erneut in die Plattenhalterung des bekannten Gerätes eingesetzt. Der nächste Arbeitsschritt wird wieder manuell gestartet. Die Mikrotestplatte wird von einer Transportvorrichtung zu einer Waschvorrichtung gebracht, in der das überschüssige Substrat entfernt wird. Die Mikrotestplatte wird anschließend zu einer Dosiervorrichtung transportiert, wo in jede Vertiefung ein entsprechendes Enzym-Konjugat dosiert wird. Nachdem die Mikrotestplatte von der Transportvorrichtung in ihre Entnahmestellung zurücktransportiert wurde, entnimmt das Bedienungspersonal die Mikrotestplatte der Plattenhalterung und bringt sie wieder in den Inkubator ein. Während der dritten Inkubationsphase entsteht durch enzymatische Spaltung ein Farbstoff. Nach Ablauf der gewünschten Inkubationszeit entnimmt das Bedienungspersonal die Mikrotestplatte dem Inkubator, legt sie in die Plattenhalterung des bekannten Gerätes ein und nach einem entsprechenden Tastendruck wird in jede Vertiefung der von der Transportvorrichtung zu einem Dispenser gebrachten Mikrotestplatte ein Stopplösung eingebracht, um die enzymatische Reaktion abzubrechen. Die Transportvorrichtung bringt dann die Mikrotestplatte zu einem photometrischen Lesegerät, in dem die Extinktion der Probe gemessen wird. Die Meßdaten werden in einer Auswertevorrichtung weiterverarbeitet und in eine gewünschte Darstellung umgesetzt. Die Mikrotestplatte wird nun in ihre Entnahmestellung gefahren und dort vom Bedienungspersonal entnommen.

Das bekannte Gerät besitzt den Nachteil, daß die Mikrotestplatte nach den im Gerät durchgeführten Arbeitsschritten diesem durch Bedienungspersonal manuell entnommen und in einem separaten Inkubator eingebracht werden muß. Dies bedingt einen ineffizienten Testablauf, da ständig Bedienungspersonal bereit sein muß, um die Entnahme der Mikrotestplatten aus der Plattenhalterung des Gerätes und deren Übergabe in den Inkubator zu bewerkstelligen. Ein vollautomatischer Testablauf von der anfänglichen Preparation der Mikrotestplatte bis zur abschließenden Auswertung der Extinktionsdaten der einzelnen Vertiefungen der Mikrotestplatte ist mit diesem bekannten Gerät nicht durchführbar. Ferner besteht aufgrund der Manipulationen die Gefahr einer Vertauschung zweier Mikrotestplatten. Eine über dem gesamten Testablauf einheitliche automatische Identifikation der Mikrotestplatten ist nicht vorgehen.

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, ein Gerät der eingangs genannten Art zu schaffen, das einen vollautomatisierten Testablauf ermöglicht. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Mikrotestplatte von der Transportvorrichtung in einen angesetzten Erweiterungsmodul einbringbar ist, und daß die Mikrotestplatte durch eine von der Steuereinrichtung des Grundmoduls gesteuerte Übergabevorrichtung der Plattenhalterung der Transportvorrichtung entnehmbar und in eine Plattenhalterung des Erweiterungsmoduls einsetzbar ist. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Das erfindungsgemäße Gerät besitzt den Vorteil, daß die Anzahl der vom Bedienungspersonal durchzuführenden Tätigkeiten drastisch reduziert wird. Alle zwischen dem Einsetzen der Mikrotestplatte in das Gerät und deren Entnahme nach dem kompletten Ablauf des Tests liegenden, bisher von dem Bedienungspersonal durchzuführenden Manipulationen entfallen, wodurch in besonders einfacher Art und Weise ein vollautomatischer Testablauf erreicht wird.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Gerätes sieht vor, daß an mindestens einer Stelle der von der Plattenhalterung der Transportvorrichtung überfahrenen Transportschiene jeweils eine Lesevorrichtung zur Auflösung eines an der Mikrotestplatte oder an deren Plattenträger angebrachten Kennzeichens vorgesehen ist. Eine derartige Überwachung ermöglicht eine individuelle Behandlung jeder einzelnen Mikrotestplatte und schließt die bei bekannten Geräten vorhandene Gefahr einer Vertauschung zweier Mikrotestplatten aus.

Die weiteren Einzelheiten der Erfindung sind der folgenden Beschreibung zu entnehmen, in der das erfindungsgemäße Gerät anhand des in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben und erläutert ist. Es zeigt

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel;
Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1;
Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III in Fig. 1;
Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel; und
Fig. 5 einen Schnitt entlang der Linie V-V in Fig. 4.

Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel des Gerätes setzt sich aus einem Grundmodul 3, den Arbeitsmodulen 6a, 6b, 6c und 6d und einem Erweiterungsmodul 13 zusammen. Wie aus der Fig. 2 ersichtlich ist,

enthält die Grundeinheit 3 neben der Steuereinrichtung 200 eine photometrische Lesevorrichtung 100 zur Messung von Farbreaktionen in den Vertiefungen 1' einer Mikrotestplatte 1. Die Lesevorrichtung 100 besteht in an sich bekannter Weise aus Lichtquellen 101 und darüber angeordneten Photodetektoren (nicht gezeigt). Jeder Photodetektor 101 liefert ein der Extinktion des durch eine Vertiefung 1' der Mikrotestplatte 1 hindurchgehenden Lichtstrahles proportionales Signal an eine Auswerteeinrichtung 201, in der die Meßsignale in einer dem Fachmann bekannten Art und Weise verarbeitet werden. Die photometrische Lesevorrichtung 100 kann z. B. durch einen Gamma-Zähler oder durch eine den speziellen Erfordernissen eines bestimmten Testablaufs entsprechende Vorrichtung ersetzt werden. Die Arbeitsmodule 6a, 6b, 6c und 6d beinhalten weitere Vorrichtungen zur Durchführung der Tests. Der Arbeitsmodul 6a ist z. B. ein Multi-Reagent-Dispenser zum Einpipettieren eines Substrates in die Vertiefungen 1' einer Mikrotestplatte 1. Der Arbeitsmodul 6b ist z. B. eine Vorrichtung zum Auswaschen der Vertiefungen 1' der Mikrotestplatte 1. Der Arbeitsmodul 6c ist z. B. eine Dosiervorrichtung zum Einpipettieren des Enzym-Konjugates; der Arbeitsmodul 6d ist z. B. eine Dosiervorrichtung zur Zugabe einer Stopp-Lösung in die Vertiefungen 1' der Mikrotestplatte 1. Der Erweiterungsmodul 13 ist z. B. ein Inkubator zur vorübergehenden Lagerung der Mikrotestplatten 1. Anstelle des Inkubators kann auch ein Plattenstapler, welcher einen oder mehrere Ablageplätze für eine Mikrotestplatte 1 aufweist, oder eine ähnliche Vorrichtung vorgesehen sein. Der Grundmodul 3, die Arbeitsmodule 6a bis 6d und der Erweiterungsmodul 13 sind über dem Fachmann bekannte Vorrichtungen gekoppelt, wie in Fig. 2 dargestellt, wird eine mechanisch stabile Verbindung durch Ausnehmungen 8 an einer Seitenplatte 9 erreicht, in die entsprechend arretierbare Bolzen 10 der Seitenplatten 9' des anschließenden Moduls eingreifen. Signalverbindungen (nicht gezeigt) erlauben die Datenkommunikation zwischen der Steuereinrichtung 200 des Grundmoduls 3 und den Steuereinrichtungen der Arbeitsmodule 6a, b, c, d und des Erweiterungsmoduls 13. Die Mikrotestplatte 1 ist von einer Transportvorrichtung auf Modulen verfahrbar. Zur Transportvorrichtung gehört die Transportschiene 7 des Grundmoduls 3, die Transportschienen 7' der Arbeitsmodule 6a bis 6d, sowie ein von der Steuereinrichtung 200 des Grundmoduls 3 über die Signalleitung 42 gesteuerter Transportwagen 2, der Antriebsmotor 38 auf den Transportschienen 7 und 7' verfahrbar ist. Der Antriebsmotor 38 ist in den Transportwagen 2 integriert.

Alle zur Durchführung des Tests benötigten Module, einschließlich des Erweiterungsmoduls, können auch als Arbeitsstationen eines räumlich kompakten Gerätes ausgebildet sein. Die Mikrotestplatte 1 kann dann z. B. durch einen die Plattenhalterung 22 bewegenden Spindeltrieb zu einer dem Erweiterungsmodul 13 entsprechenden Arbeitsstation bewegt werden.

Die Fig. 2 zeigt eine Plattenhalterung 22, in die eine Mikrotestplatte 1 über ihren Plattenträger 21 eingesetzt ist. Die Plattenhalterung 22 besteht aus einer U-förmigen Führung 23 und einem ein- und ausschaltbaren Elektromagneten 24. Die beiden Schenkel 23a, 23b der Führung 23 sind in ihrem Anfangsbereich leicht angeschragt, um das Einführen des Plattenträgers 21 zu erleichtern. Der Elektromagnet 24 ist im Querbalken 23c der Führung 23 angeordnet. Eine Signalleitung 43 verbindet den Elektromagneten 24 mit der Steuereinrich-

tung 200 des Grundmoduls 3. Dadurch kann der Elektromagnet 24 von der Steuereinrichtung 200 ein- und ausgeschaltet werden. Der Plattenträger 21 wird durch die magnetische Anziehungskraft zwischen dem Elektromagneten 24 und einem an der Stirnfläche 25 des Plattenträgers 21 angebrachten Eisenplättchens 26 kraftschlüssig in der Plattenhalterung 22 gehalten und kann bei abgeschaltetem Elektromagneten 24 leicht abgezogen werden. Der Elektromagnet 24 und das Eisenplättchen 26 bilden in Verbindung mit der Führung 23 eine Komponente einer Übergabevorrichtung, welche ein von der Steuereinrichtung 200 des Grundmoduls 3 gesteuertes Festhalten oder Loslösen des Plattenträgers 21 aus der Plattenhalterung 22 der Transportvorrichtung, gebildet durch die Bauteile 2, 7 und 7', erlaubt.

Die Plattenhalterung 22 ist mittels zweier Bolzen 27 an dem Transportwagen 2 befestigt, und zwar an dem Erweiterungsmodul 13 zugewandten Ende der Seitenplatte 28 des Transportwagens 2. Dadurch liegt der Plattenträger 21 vor dem Transportwagen 2 auf der Fläche 55 der Laufschiene 4 bzw. 4'. Der Plattenträger 21 kann dadurch in den Erweiterungsmodul 13 eingebracht bzw. eingefahren werden, ohne daß in diesem eine entsprechende Transportschiene vorhanden ist.

Der in der Plattenhalterung 22 eingesetzte Plattenträger 21 weist an seiner Oberseite 47 eine Vertiefung 48 auf, deren Ausmaße etwas größer als die Außenabmessungen der einzusetzenden Mikrotestplatten 1 sind. Am Umfang der Vertiefung 48 angebrachte Blattfedern 56 zentrieren die eingesetzte Mikrotestplatte 1. Die Vertiefung 48 und die Blattfedern 56 bewirken, daß Mikrotestplatten 1 unterschiedlicher Außenabmessungen in denselben Plattenträger 21 eingesetzt werden können.

Das Erweiterungsmodul 13 weist eine drehbare Platte 70 auf, auf der mehrere Ablageplätze 71, 71a-71e mit je einer weiteren Plattenhalterung 71, 72a-72e angeordnet sind. Jede weitere Plattenhalterung 72 besteht aus einer weiteren U-förmigen Führung 73 und einem Permanentmagneten 74. Die beiden Schenkel 73a, 73b der weiteren Führung 73 sind wiederum in ihrem Anfangsbereich leicht angeschragt ausgeführt. Der Permanentmagnet 74 ist im Querbalken 73c der weiteren Führung 73 angeordnet.

Zur Ablagerung einer in der Plattenhalterung 22 der Transportvorrichtung über ihren Plattenträger 21 eingesetzten Mikrotestplatte 1 wird diese durch den Transportwagen 2 über die Transportschienen 7 und 7' in das Erweiterungsmodul 13 derart eingefahren, daß die Stirnfläche 51 des Plattenträgers 21 an dem Querbalken 73c der weiteren Führung 73 anliegt. Der Elektromagnet 24 der Plattenhalterung 22 wird von der Steuereinrichtung 200 des Grundmoduls 3 abgeschaltet. Der Plattenträger 21 wird aus der Plattenhalterung 22 durch eine Rückwärtsbewegung des Transportwagens 2 entlang der Transportschiene 7 bzw. 7' gelöst. Die magnetische Anziehungskraft zwischen dem Permanentmagneten 74 und einem an der Stirnfläche 51 des Plattenträgers 21 angebrachten weiteren Eisenplättchens 52 bewirkt, daß der Plattenträger 21 in der weiteren Plattenhalterung 72 des Erweiterungsmoduls 13 kraftschlüssig gehalten wird. Die Platte 70 kann nun gedreht werden, um den nächsten Ablageplatz 71a in seine Aufnahmestellung zu bewegen.

Der Entnahmevorgang einer Mikrotestplatte 1 aus einem Ablageplatz 71 des Erweiterungsmoduls 13 und deren Einsetzen in die Plattenhalterung 22 wird analog durchgeführt. Der Transportwagen 2 wird in der Erweiterungsmodul 13 derart eingefahren, daß die Stirnfläche

25 des Plattenträgers 21 an dem Querbalken 23c der Führung 23 der Plattenhalterung 22 anliegt. Der Elektromagnet 24 wird von der Steuereinrichtung 200 des Grundmoduls 3 eingeschaltet. Der Elektromagnet 24 und der Permanentmagnet 74 sind derart aufeinander abgestimmt, daß die Anziehungskraft zwischen dem Elektromagneten 24 und den Eisenplättchen 26 die Haltekraft zwischen dem Permanentmagneten 74 und dem Eisenplättchen 52 deutlich übertrifft. Wird nun der Transportwagen 2 von der weiteren Plattenhalterung 72 wegbewegt, so bleibt der Plattenträger 21 mit der Plattenhalterung 22 des Transportwagens 2 kraftschlüssig verbunden. Der Plattenträger 21 folgt daher der Bewegung des Transportwagens 2, wodurch der Plattenträger 21 aus der weiteren Plattenhalterung 72 des Erweiterungsmoduls 13 entnommen wird.

Der Permanentmagnet 74 und das weitere Eisenplättchen 52 bilden die zweite Komponente der Übergabevorrichtung. Die von der Steuereinrichtung 200 des Grundmoduls 3 steuerbare Übergabevorrichtung erlaubt in Verbindung mit Transportwagen 2 besonders einfach die Ablagerung und die Entnahme einer Mikrotestplatte 1 aus einem Ablageplatz 71 des Erweiterungsmoduls 13.

An der Stirnfläche 49 des Plattenträgers 21 ist eine Kennzahl 50 angebracht, die zur Klassifikation einer Mikrotestplatte 1 dient. An der Transportschiene 7 des Grundmoduls 3 ist eine weitere Lesevorrichtung 12 angebracht, die das Kennzeichen 50 auflöst und diese Information über die Signalleitungen 81 an die Steuereinrichtung 200 des Grundmoduls 3 leitet. Die Kennzahl 50 ist als Strich-Code ausgeführt. Demgemäß ist die weitere Lesevorrichtung 12 ein Strich-Code Leser. Dies ermöglicht eine Überwachung jeder Mikrotestplatte 1. Die Kennzahl 50 der jeweils im Plattenträger 22 des Transportwagens 2 eingesetzten Mikrotestplatte 1 wird über die Signalleitung 81 an die Steuereinrichtung 200 des Grundmoduls 3 übertragen, welche die der vorgewählten Behandlung dieser Mikrotestplatte 1 entsprechenden Befehle an die Steuereinrichtung der Arbeitsmodule sendet. Ferner ist durch die individuelle Klassifizierung einer Mikrotestplatte 1 eine Gefahr der Vertauschung zweier Mikrotestplatten ausgeschlossen.

Es ist aber auch möglich, die Mikrotestplatte 1 derart auszubilden, daß sie ohne Plattenträger 21 direkt in die Plattenhalterung 22 bzw. 72 eingesetzt werden kann, es ist für den Fachmann aus den obigen Ausführungen leicht ersichtlich, mit welchen Einrichtungen er dann die Mikrotestplatte 1 zu versehen hat.

Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, daß der Erweiterungsmodul 13 eine dem Fachmann bekannte Vorrichtung (nicht gezeigt) aufweist, die es gestattet, die Mikrotestplatte 1 unter vorwählbaren Umgebungsbedingungen (wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit) zu inkubieren.

Die aus dem Transportwagen 2 und den Transportschienen 7 und 7' bestehende Transportvorrichtung ist in den Fig. 2 und 3 dargestellt. Jede der Transportschienen 7 bzw. 7' besteht jeweils aus einer Laufschiene 4 bzw. 4', sowie aus einer Führungsschiene 5 bzw. 5'. Die Transportschienen 7 bzw. 7' sind untereinander derart angepaßt, daß eine Transportschiene 7 bzw. 7' eine lineare Verlängerung der Transportschiene 7 bzw. 7' des vorhergehenden Moduls bildet. Dadurch kann der darauf laufende Transportwagen 2 die Mikrotestplatte 1 aus dem Grundmodul 3 heraus zu den Arbeitsmodulen 6a, 6b, 6c und 6d, sowie zu dem Erweiterungsmodul 13 bewegen. Die Plattenhalterung 22 ist über zwei Bolzen

27 mit der Seitenplatte 28 des Transportwagens 2 verbunden. Die in den Endbereichen der Seitenplatte 28 angebrachten Laufräder 29 bewegen sich auf der Lauffläche 30 der Laufschiene 4. Mit der Seitenplatte 28 ist eine Plattform 31 verbunden. Die Plattform 31 ist mit einer orthogonal zur Transportschiene 7 verlaufenden Führungsnut 33 versehen, in der ein die Achse 34 der Antriebsrolle 35 aufnehmender Führungsblock 34' verschiebbar geführt ist. Zwischen Bolzen 32, die auf der Plattform 31 vorgesehen sind, ist eine Anpreßfeder 36 gespannt. Sie drückt die Antriebsrolle 35 gegen die Außenfläche 37 der Führungsschiene 5. Das vom Antriebsmotor 38 angetriebene Antriebsrad 39 ist auf der der Antriebsrolle 35 gegenüberliegenden Seite der Führungsschiene 5 auf der Plattform 31 angeordnet. Durch die reibschlüssige Kraftübertragung vom Antrieb 38 über das Antriebsrad 39 auf die Innenseite 40 der Führungsschiene 5 wird der Transportwagen entlang der Transportschienen 7 und 7' bewegt. Der an der Unterseite der Plattform 31 angebrachte Antriebsmotor 38 wird über die Signalleitung 42 von der Steuereinrichtung 200 des Grundmoduls 3 gesteuert. Das U-förmige untere Ende der Seitenplatte 28 umschließt den unteren Bereich.

Die Funktionsweise des Gerätes wird im folgenden anhand einiger ausgewählter Arbeitsschritte eines Testablaufes beschrieben. Die Mikrotestplatte 1 und die weiteren Mikrotestplatten 1a—1e einer Testserie werden vom Bedienungspersonal in die entsprechenden Ablageplätze 71 und 71a bis 71e des Erweiterungsmoduls 13 eingesetzt. Der Transportwagen 2 wird in das Erweiterungsmodul 13 hineinbewegt. Die Mikrotestplatte 1 wird wie oben beschrieben aus ihrem Ablageplatz 71 entnommen, in die Plattenhalterung 22 des Transportwagens 2 eingezogen und über die Transportschiene 7' der Arbeitsmodule 6a bis 6d zum Grundmodul 3 bewegt. Die in der Transportschiene 7 des Grundmoduls 3 angeordnete weitere Lesevorrichtung 12 löst die an der Seitenfläche 49 des Plattenträgers 21 angebrachte Kennzahl 50 auf und leitet ein entsprechendes Signal über die Signalleitung 81 zur Steuereinrichtung 200 des Grundmoduls 3, welche die dem vorprogrammierten, individuellen Anwendungsprogramm der Mikrotestplatte 1 entsprechenden Befehle an die Steuereinheiten der Arbeitsmodule und an den Transportwagen 2 sendet. Die Mikrotestplatte 1 wird vom Transportwagen 2 zum Arbeitsmodul 6a transportiert, in dem die Vertiefungen 1' der Mikrotestplatte 1 mit dem Substrat versehen werden. Nach der Beendigung dieses Vorganges wird die Mikrotestplatte 1 vom Transportwagen 2 über die Transportschienen 7' der Arbeitsmodule in das Erweiterungsmodul 13 zurückbewegt. Die Mikrotestplatte 1 wird wie oben beschrieben in ihren Ablageplatz 71 eingeführt. Die Platte 70 wird nur solange gedreht, bis die im Ablageplatz 71a befindliche Mikrotestplatte 1a ihre Entnahmeposition erreicht hat. Diese wird nun ihrer Plattenhalterung 72a entnommen und von der Übergabevorrichtung in die Plattenhalterung 22 des Transportwagens 2 eingesetzt. Die weitere Behandlung der Mikrotestplatte 1a sowie der restlichen Mikrotestplatten 1b bis 1e der Testserie wird analog durchgeführt. Der weitere Testablauf ist dem Fachmann bekannt und wird deshalb nicht weiter beschrieben. Da nach jedem Arbeitsschritt jede der Mikrotestplatten 1 und 1a—1e in ihrer Plattenhalterung 72 und 72a—72e gelagert wird, können nach der Beendigung des gesamten Testablaufs die Mikrotestplatten vom Bedienungspersonal gleichzeitig entnommen werden.

Ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Fig. 4 und 5 dargestellt. Diese zeigen ein Erweiterungsmodul 113 und einen Transportwagen 102. Der Erweiterungsmodul 113 entspricht dem in Fig. 1 gezeigten Erweiterungsmodul 13. Er ist nun nicht mehr als Plattenkarussell (vergleiche Fig. 2) aufgebaut, sondern als weiterer linear angesetzter Modul, der einen Plattenstapler 170 mit mehreren übereinander angeordneten Ablageplätzen 171 und eine Transportschiene 7' aufweist, auf der der Transportwagen 102 verfahrbar ist. Die mit dem Aufbau der Arbeitsmodule 6a bis 6b vergleichbare Bauweise des Erweiterungsmoduls 113 hat den Vorteil, daß dieser nun nicht mehr der letzte Modul des aus dem Grundmodul 3, den Arbeitsmodulen 6a bis 6d gebildeten Verbund sein muß. Die Mikrotestplatten 1 können vielmehr abseits entlang des durch die Transportschienen 7' gebildeten Transportweges weggepackt werden. Dies bewirkt in vorteilhafter Weise, daß der Erweiterungsmodul 113 an beliebiger Stelle an einen Grundmodul 3 oder zwischen Arbeitsmodule angesetzt werden kann.

Der Transportwagen 102 unterscheidet sich vom Transportwagen 2 des ersten Ausführungsbeispiels nur in der Plattenhalterung 122. Anders als bei der Plattenhalterung 22 des Transportwagens 2 (vergleiche Fig. 2) ist der Querbalken 123c der Führung 123 über die Bolzen 27 mit der Seitenplatte 28 des Transportwagens 102 verbunden. Die in ihren Anfangsbereichen leicht angeschragten Schenkel 123a und 123b der Führung 123 weisen je eine Klemmvorrichtung 124 auf, mit der ein Plattenträger 121 in der Führung 123 lösbar gehalten werden kann. Jede Klemmeinrichtung 124 besteht je aus einer Kugel 130, die von einer Blattfeder 131 in eine Aussparung 125 eines Anschlages 133 gedrückt wird. Die Blattfedern 131 sind jeweils mittels Schrauben 120 in einem Anschlagblock 134 befestigt. Zum Einsetzen des Plattenträgers 121 in die Plattenhalterung 122 des Transportwagens 102 werden Führungsrippen 135 des Plattenträgers 121 auf Tragrippen 136 der Plattenhalterung 122 aufgeschoben. Die Kugeln 130 rasten dabei in die Ausnehmungen 126 der Tragrippen 136 ein und arretieren so den Plattenträger 121 in der Plattenhalterung 122 des Transportwagens 102.

Um nun einen Plattenträger 121 samt einer Mikrotestplatte 1 der Plattenhalterung 122 des Transportwagens 102 entnehmen und in einen der vertikal übereinanderliegenden Ablageplätze 171 des Plattenstaplers 170 einbringen zu können, ist eine Greifvorrichtung 180 vorgesehen, die aus zwei durch einen Steg 185 verbundenen Greifarmen 183a und 183b und einer von einem Motor (nicht gezeigt) angetriebenen Schraubspindel 195 besteht. Die Greifarme 183a und 183b weisen an ihrem Ende je einen Elektromagneten 184a bzw. 184b auf, welche von der Steuereinrichtung 200 der Grundeinheit 3 über die Signalleitung 181 ein- und ausgeschaltet werden können. Die Schraubspindel 195 wirkt mit einer am Steg 185 befestigten Schraubenmutter 196 zusammen, wodurch die Drehbewegung der Schraubspindel 195 in eine Verschiebung der Greifarme 183a, 183b umgesetzt wird. Die Rückwand des Plattenstaplers 170 weist zwei Ausnehmungen 190 auf, die es ermöglichen, die Greifarme 183a, 183b durch den Plattenstapler 170 hindurch bis zur Plattenhalterung 122 des Transportwagens 102 zu verschieben. Sobald die Elektromagnete 174a und 174b einem am Plattenträger 121 angebrachten Eisenstreifen 132 erreicht haben, werden die beiden Elektromagnete von der Steuereinheit 200 des Grundmoduls 3 eingeschaltet. Die Elektromagnete 174 und die

Klemmeinrichtungen 124 sind derart aufeinander abgestimmt, daß die Anziehungskraft zwischen den Elektromagneten 174 und dem Eisenstreifen 132 die Haltekraft der den Plattenträger 121 arretierenden Klemmeinrichtungen 124 deutlich übertrifft. Werden nun die Greifarme 183a, 183b von der Plattenhalterung 122 wegbewegt, so bleibt der Plattenträger 121 mit der Greifvorrichtung 180 kraftschlüssig verbunden. Der Plattenträger 121 folgt daher bei Drehung der Schraubspindel 195 der Rückwärtsbewegung der Greifarme 183a, 183b und wird dadurch aus der Plattenhalterung 122 des Transportwagens 102 entnommen. Die Elektromagnete 174 und der Eisenstreifen 132 bilden in Verbindung mit den Klemmeinrichtungen 124 der Plattenhalterung 122 und den Ausnehmungen 126 der Tragrippen 136 des Plattenträgers 121 eine Übergabevorrichtung, welche ein von der Steuereinrichtung 200 des Grundmoduls 3 gesteuertes Festhalten oder Loslösen des Plattenträgers 121 aus der Plattenhalterung 122 des Transportwagens 102 erlaubt.

Jeder Ablageplatz 171 des Plattenstaplers 170 des Erweiterungsmoduls 113 weist eine weitere Plattenhalterung 172 auf, die aus zwei Führungsnuten 173a, 173b und einem Permanentmagnet 174 besteht. Die beiden Führungsnuten 173a und 173b sind ihrem Anfangsbereich leicht angeschragt ausgeführt, um das Einführen der Führungsrippen 135 des Plattenträgers 121 zu erleichtern. Der Permanentmagnet 174 ist an der Rückwand des Plattenstaplers 170 angeordnet und wird durch die zwei Ausnehmungen 190 unterbrochen. Die Rückwärtsbewegung der Greifarme 183a, 183b durch die Schraubspindel 195 bewirkt, daß die Führungsrippen 135 des kraftschlüssig verbundenen Plattenträgers 121 entlang der Führungsnuten 173 des Plattenstaplers 170 geführt werden. Sobald der Eisenstreifen 126 am Permanentmagnet 174 anliegt, werden die Elektromagneten 184a, 184b von der Steuereinrichtung 200 der Grundeinheit 3 abgeschaltet. Der Plattenträger 121 wird nun im Ablageplatz 171 des Plattenstaplers 170 durch die magnetische Haltekraft zwischen dem Permanentmagneten 174 und dem Eisenstreifen 126 kraftschlüssig gehalten. Die Greifarme 183a, 183b der Greifvorrichtung 180 werden nun solange weiterbewegt, bis sie vollständig aus dem Plattenstapler 170 ausgetreten sind. Dieser kann nun durch nicht gezeigte, dem Fachmann bekannte Vorrichtungen auf- oder abwärts bewegt werden, so daß ein weiterer Ablageplatz 171a zur Aufnahme einer weiteren Mikrotestplatte zur Verfügung steht.

Soll nun eine Mikrotestplatte 1 aus einem Ablageplatz 171 des Plattenstaplers 170 entnommen und in die Plattenhalterung 122 des Transportwagens 102 eingesetzt werden, so werden die Greifarme 183a, 183b von der Schraubspindel 195 vorwärts bewegt. Die Greifarme 183a, 183b setzen am Eisenstreifen 126 des Plattenträgers 121 an und drücken diesen gegen die zwischen dem Permanentmagneten 174 und dem Eisenstreifen 132 wirkende Anziehungskraft aus der weiteren Plattenhalterung 172 des Plattenstaplers 170. Der Entnahmenvorgang einer Mikrotestplatte aus dem Plattenstapler 170 wird bei abgeschalteten Elektromagneten 183a, 183b durchgeführt, die Entnahme des Plattenträgers 121 aus einem Ablageplatz 170 des Plattenstaplers wird allein durch die Schubwirkung der Greifvorrichtung 180 bewirkt. Die Mikrotestplatte 1 wird nun solange von den Greifarmen 183a, 183b in Richtung der Plattenhalterung 122 des Transportwagens 102 geschoben, bis sich die Führungsrippen 135 des Plattenträgers 121 auf die

Tragrippen 136 der Plattenhalterung 122 aufschieben und bis schließlich der Plattenträger 121 an den Anschlagblöcken 134 anliegt.

Der Permanentmagnet 174 und der Eisenstreifen 132 bilden in Verbindung mit der Greifvorrichtung 180 die zweite Komponente der Übergabevorrichtung. Die von der Steuereinrichtung 200 des Grundmoduls 3 steuerbare Übergabevorrichtung erlaubt in Verbindung mit den Transportwagen 102 besonders einfach die Ablagerung und die Entnahme einer Mikrotestplatte 1 aus einem Ablageplatz 171 eines Erweiterungsmoduls 113.

Die Funktionsweise des aus einem Grundmodul 3, den Arbeitsmodulen 6a bis 6d und dem Erweiterungsmodul 113 gebildeten Gerätes ist dem Fachmann aufgrund der zu dem ersten Ausführungsbeispiel gemachten Erläuterungen leicht ersichtlich und wird deshalb an dieser Stelle nicht mehr näher beschrieben.

Vorteilhafterweise kann eine Temperiereinrichtung (nicht gezeigt) vorgesehen sein, die es erlaubt, die Mikrotestplatten 1 im Plattenstapler 170 bei einer vorgeählten Temperatur zu lagern.

Patentansprüche

1. Gerät zur Substratanalyse in den Vertiefungen (1') einer Mikrotestplatte (1), mit einem Grundmodul (3), der eine Steuereinrichtung (200) aufweist und auf dem eine die Mikrotestplatte (1) aufnehmende Plattenhalterung (22 bzw. 122) durch eine von der Steuereinrichtung (200) des Grundmoduls (3) gesteuerte Transportvorrichtung (2 bzw. 102; 7, 7') verschiebbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mikrotestplatte (1) von der Transportvorrichtung (2 bzw. 102; 7, 7') in einen angesetzten Erweiterungsmodul (13 bzw. 113) einbringbar ist, und daß die Mikrotestplatte (1) durch eine von der Steuereinrichtung (200) des Grundmoduls (3) gesteuerte Übergabevorrichtung (24, 26; 52, 74 bzw. 124, 126; 180; 132, 174) der Plattenhalterung (22 bzw. 122) der Transportvorrichtung (2 bzw. 102; 7, 7') entnehmbar und in eine Plattenhalterung (72 bzw. 172) des Erweiterungsmoduls (13 bzw. 113) einsetzbar ist.
2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrotestplatte (1) in einen Plattenträger (21) eingesetzt ist, der in der Plattenhalterung (22) durch einen von der Steuereinrichtung (200) ein- bzw. ausschaltbaren Elektromagneten (24) und ein mit diesem (24) zusammenwirkendes Eisenplättchen (26) gehalten wird.
3. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Plattenhalterung (122) ein die Mikrotestplatte (1) tragender Plattenträger (121) aufgenommen ist und darin durch eine Klemmvorrichtung (124) und eine mit dieser zusammenwirkende Ausnehmung (126) gehalten wird.
4. Gerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenhalterung (22) derart an der Transportvorrichtung (2, 7, 7') angeordnet ist und derart nur einen Teil der Längserstreckung der Mikrotestplatte (1) umfassend ausgebildet ist, daß die Mikrotestplatte (1) in der Endstellung der Transportvorrichtung (2, 7, 7') in eine an dem Erweiterungsmodul (13) angebrachte Plattenhalterung (72) hineinragt und von dieser umfaßt wird.
5. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Erweiterungsmodul (13 bzw. 113) mindestens

einen Ablageplatz (71 bzw. 171) für eine Mikrotestplatte (1) besitzt und daß jeder Ablageplatz (71 bzw. 171) eine Plattenhalterung (72 bzw. 172) aufweist.

6. Gerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in den Plattenhalterungen (72, 72a—72e bzw. 172) der Ablageplätze (71, 71a—71e bzw. 171, 171a) des Erweiterungsmoduls (13 bzw. 113) der die Mikrotestplatte (1) tragende Plattenträger (21 bzw. 121) durch einen Permanentmagneten (74 bzw. 174) und ein mit diesem (74 bzw. 174) zusammenwirkendes Eisenteil (52 bzw. 132) gehalten wird.

7. Gerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraft des Permanentmagneten (74) geringer als die des Elektromagneten (24) in eingeschaltetem Zustand ist.

8. Gerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltekraft des Permanentmagneten (174) geringer als die Verschubkraft einer Greifvorrichtung (180) ist.

9. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß am Plattenträger (21 bzw. 121) eine Kennzahl (50) angebracht ist.

10. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß an mindestens einer Stelle der Transportschienen (7, 7') eine weitere Lesevorrichtung (12) angebracht ist, welche eine an dem Plattenträger (21 bzw. 121) angebrachte Kennzahl (50) liest.

11. Gerät nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kennzahl (50) als Strich-Code und die weitere Lesevorrichtung (12) als Strich-Code-Leser ausgeführt sind.

12. Gerät nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß der Plattenträger (121) Führungsrippen (135) aufweist, die mit den Tragrippen (136) der Plattenhalterung (122) oder den Führungsnuten (173) eines Plattenstaplers (170) zusammenwirken.

13. Gerät nach einem der Ansprüche 1—12, dadurch gekennzeichnet, daß die Greifvorrichtung (180) Elektromagnete (184a, 184b) aufweist, welche von der Steuereinrichtung (200) der Grundeinheit (3) ein- und ausschaltbar sind.

14. Gerät nach einem der Ansprüche 1—13, dadurch gekennzeichnet, daß die Klemmvorrichtung (124) durch eine von einer Blattfeder (131) in eine Aussparung (125) eines Anschlages (133) gedrückten Kugel (130) gebildet wird.

15. Gerät nach einem der Ansprüche 1—14, dadurch gekennzeichnet, daß Greifarme (183a, 183b) der Greifvorrichtung (180) durch eine Schraubspindel (195) verschiebbar sind.

16. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Greifarme (183a, 183b) durch Ausnehmungen (190) eines Plattenstaplers (170) hindurchführbar und zur Plattenhalterung (122) der Transportvorrichtung (102; 7, 7') verschiebbar sind.

17. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenhalterung (122) derart an der Transportvorrichtung (102; 7, 7') angeordnet ist und derart nur einen Teil der Quererstreckung der Mikrotestplatte (1) umfassend ausgebildet ist, daß die Mikrotestplatte (1) der Greifvorrichtung (180) zugänglich ist.

18. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Erweiterungsmodul

(13 bzw. 113) einen Plattenstapler (170) enthält.
19. Gerät nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet,
net, daß der Erweiterungsmodul (13 bzw. 113) Vor-
richtungen zur Lagerung der Mikrotestplatte (1)
unter vorwählbaren Temperatur- und Umgebungs- 5
bedingungen aufweist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

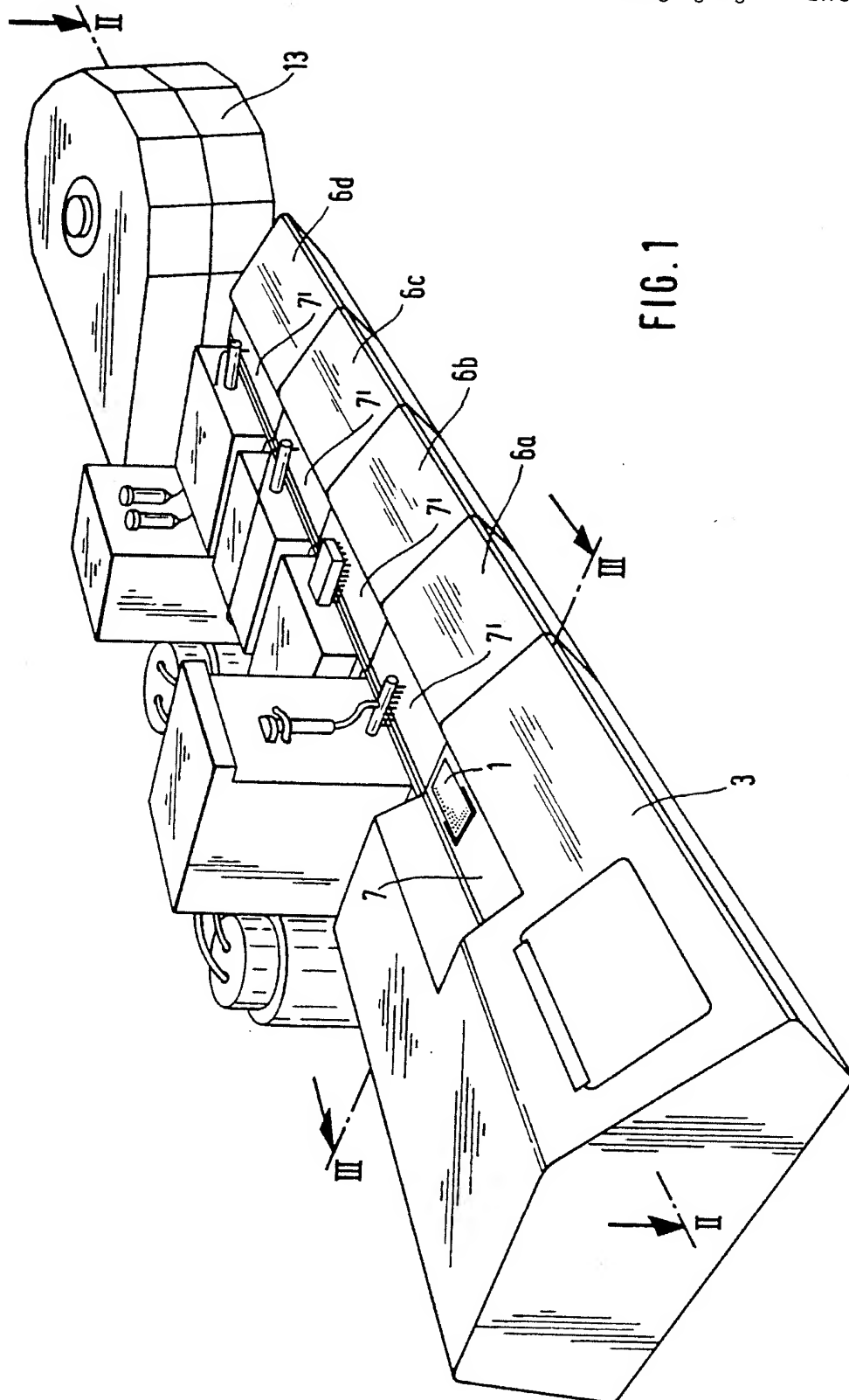
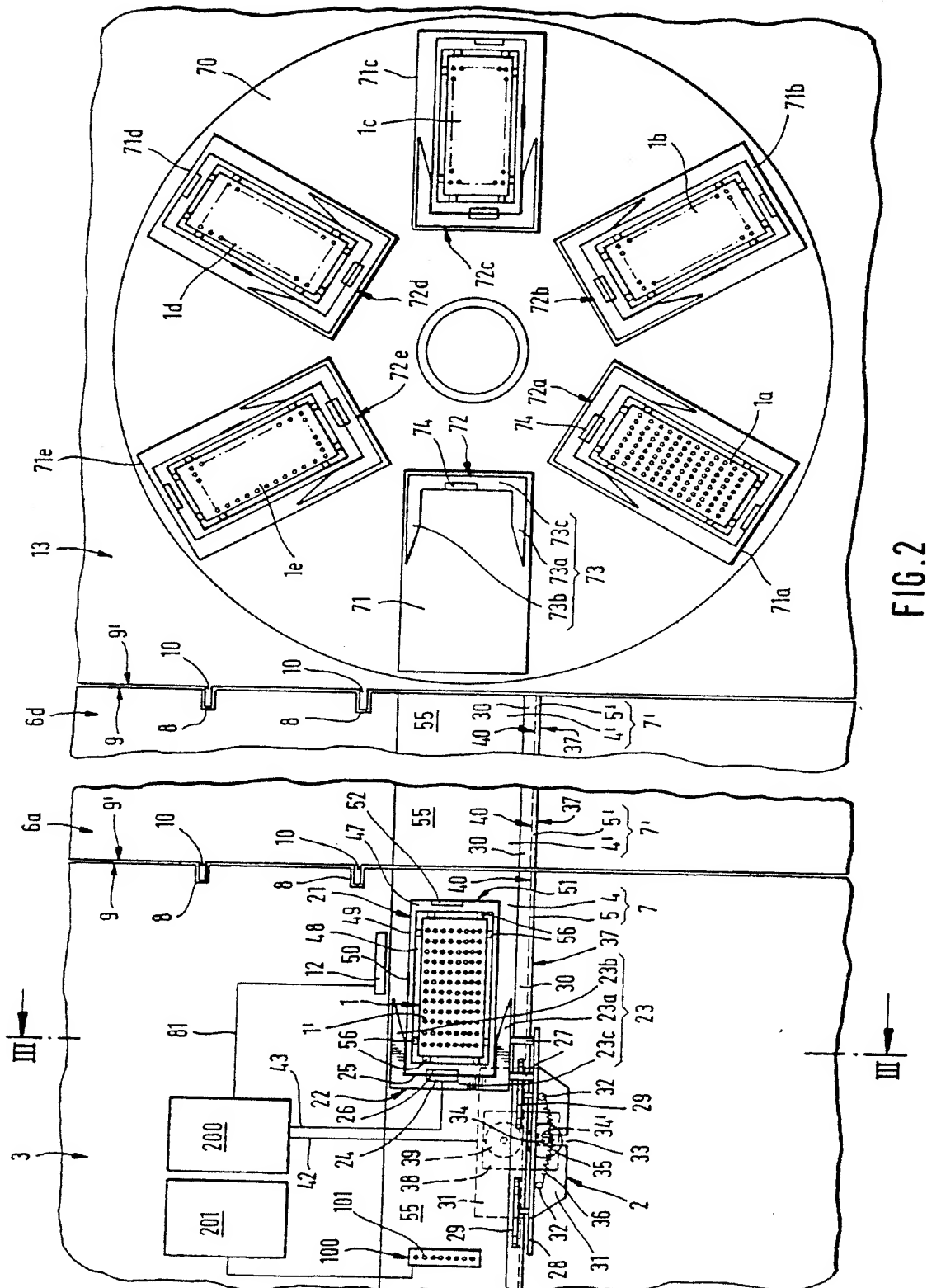
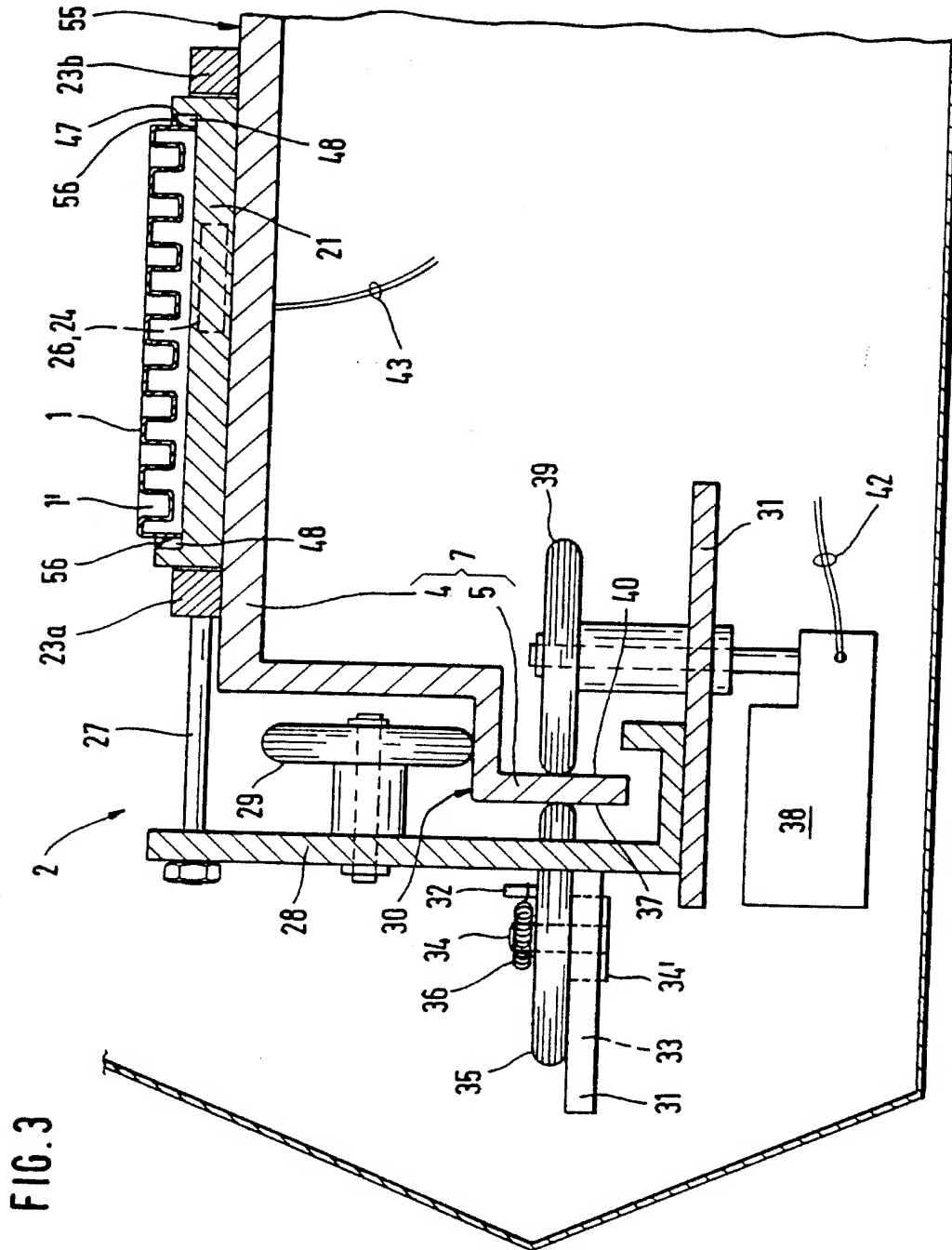


FIG. 1





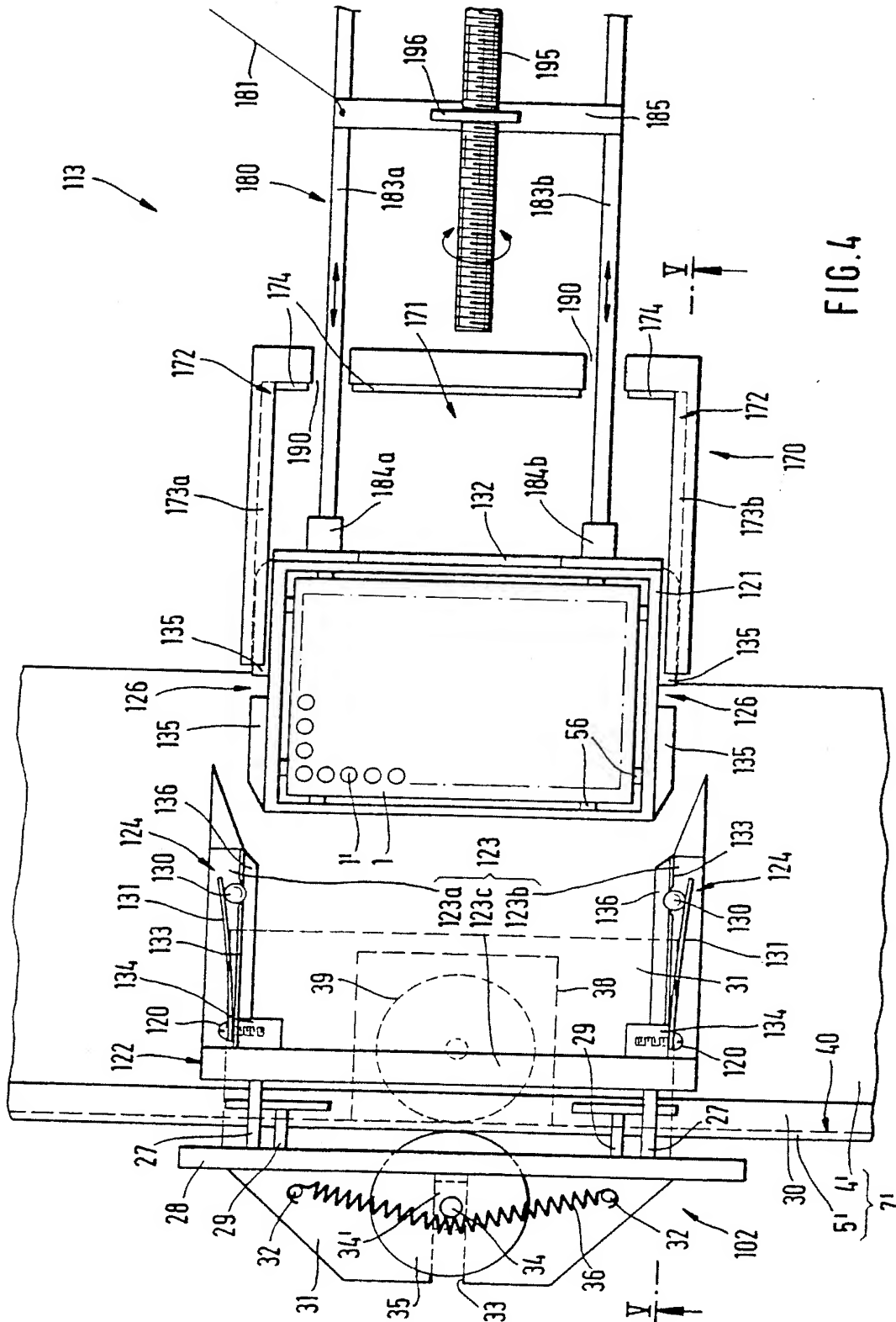


FIG. 4

FIG. 5

